


THOMSON  DELPHION		RESEARCH My Account Products	PRODUCTS Search Quick Number Sitemap Advanced	INSIDE DELPHION
--	--	--	---	------------------------

The Delphion Integrated View

Buy Now: ☒ PDF | [More choices...](#)

Tools: Add to Work File: [Create new Work File](#)

View: [INPADOC](#) | Jump to: [Top](#)  Go to: [Derwent...](#)

 [Email](#)

Title: JP62193184A2: LIGHT EMITTING AND RECEIVING CIRCUIT

Country: JP Japan

Kind: A

Inventor: MIZUE KATSUYA;
SUZUKI TORU;

Assignee: HITACHI VLSI ENG CORP
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Published / Filed: 1987-08-25 / 1986-02-19

Application Number: JP1986000032967

IPC Code: H01L 33/00; G09G 3/20; G09G 3/32;

Priority Number: 1986-02-19 JP1986000032967

Abstract:

PURPOSE: To enable a light emitting and receiving circuit to continuously emit light according to a condition of incident light, by providing a photo thyristor and a light-emitting element driven by current supplied from the photo thyristor.

CONSTITUTION: Photo thyristors SCR and light-emitting diodes LED are arranged on a printed circuit base PCB with their light-receiving and light-emitting surfaces on the top. A lens L supported by a support SP of molded resin or the like is arranged on each pair of the photo thyristor and the light-emitting diode. The lens L is a so-called composite lens having an optical axis directed to the photo thyristor SCR and an optical axis directed to the light-emitting diode LED. The photo thyristor SCR and the light-emitting diode LED are positioned appropriately so that the optical axes of the lens L intersect an optical axis across the light-receiving section of the photo thyristor SCR on the surface of a display face DF also functioning as an original carrying base. According to this method, forward current is continuously supplied from a cathode to the light-emitting element and the photoelectric cell is allowed to continuously emit light by itself.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

INPADOC None **Buy Now:** [Family Legal Status Report](#)

Legal Status:

Family: [Show 2 known family members](#)

Other Abstract Info: DERABS G87-275129 DERG87-275129





[Nominate](#)



[this for the Gallery...](#)

© 1997-2003 Thomson Delphion

[Research Subscriptions](#) | [Privacy Policy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact U](#)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-193184

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)8月25日

H 01 L 33/00
G 09 G 3/20
3/32

J-6819-5F
D-7436-5C
7436-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 受発光回路

⑯ 特 願 昭61-32967

⑰ 出 願 昭61(1986)2月19日

⑱ 発 明 者 水 江 克 弥 小平市上水本町1448番地 日立超エル・エス・アイエンジニアリング株式会社内

⑲ 発 明 者 鈴 木 徹 小平市上水本町1448番地 日立超エル・エス・アイエンジニアリング株式会社内

⑳ 出 願 人 日立超エル・エス・アイエンジニアリング株式会社
小平市上水本町1448番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

受発光回路

2. 特許請求の範囲

1. フォトサイリスタと、そのフォトサイリスタを介して供給される電流によって発光駆動される発光素子とを含むことを特徴とする受発光回路。
2. 上記フォトサイリスタは、制御信号に基づいてオンオフ動作されるスイッチ素子とそのアノードとカソードとの間に並列接続されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の受発光回路。
3. 上記フォトサイリスタと発光素子とは、夫々の受発光面が1点で交差するフォトリフレクタとしての配置構成とされていることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の受発光回路。
4. 上記直列接続されたフォトサイリスタ及び発光素子は、ディスプレイを構成するように複数組がマトリクス配置されて成るものであること

を特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第3項の何れか1項記載の受発光回路。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は受発光回路に関し、たとえばディスプレイに適用して有効な技術に関するものである。

〔従来技術〕

従来、発光部と受光部とをもつ光結合素子として、例えば昭和58年8月20日オーム社発行の「電子通信ハンドブック」P8-70などに記載されているように発光ダイオードで成るような発光部からの光を物に当て、その反射光をフォトリフレクタで成るような受光部で検出するフォトリフレクタ(フォトセンサとも称される)が提供されている。

本発明者は、このようなフォトリフレクタをマトリクス配置することにより、その上に伏せた原稿からの反射光に応じて当該原稿の記載情報を点灯表示したり、また、その上でライトペンによって描かれた軌跡を点灯表示可能な多機能なディス

プレイパネルを検討した。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで、従来のフォトリフレクタに含まれるフォトトランジスタのような受光部は、入射光によって電子、正孔対が生成されたときにだけ電流を流し、それ自体でその状態を維持するような記憶性を有するものではない。

本発明者が検討したディスプレイパネルをこのようなフォトリフレクタによって構成しようとする場合、原稿からの反射光やライトペンによる入射光に基づいて発光部を点灯駆動するとき、受光部によって検出された信号に基づいて発光部を点灯維持するための特別な駆動制御回路が必要となり、そのための回路構成が極めて複雑になってしまう。

本発明の目的は、比較的簡単な構成でありながら、入射光の状態に応じてそれ自体点灯維持可能な記憶性を有する受発光回路を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

ようなフォトリフレクタとしての基本的構成を有し、更に第3図に示されるディスプレイを構成するセルアレイSAの1単位を成すものである。

フォトセルPSは、第1図に示されるように、コレクタ・ベースが互いに共通にされたPNPトランジスタ T_{r1} とNPNトランジスタ T_{r2} とから成る等価回路で示されるPNPN接合のフォトサイリスタSCR、このフォトサイリスタSCRのカソードにそのアノードが結合された発光素子としての発光ダイオードLED、及び上記フォトサイリスタSCRのアノード、カソードに夫々コレクタ、エミッタが結合されたスイッチ素子としてのNPNトランジスタ T_{r3} から構成される。ここで、フォトダイオードLEDのカソードに結合する駆動端子 T_{dc} に接地電位のような基準電位が与えられると共に、フォトサイリスタSCRのアノードに結合する駆動端子 T_{da} に当該フォトサイリスタSCR及びトランジスタ T_{r3} に対する順方向電流が供給されている状態において、上記トランジスタ T_{r3} のベースに結合する制御端子 T_{cb} にハ

本願において開示される発明のうち代表的なもの概要を簡単に説明すれば下記の通りである。

すなわち、直列接続されたフォトサイリスタと発光素子とによってフォトリフレクタを成すと共にそのフォトサイリスタのアノードとカソードとの間にスイッチ素子が並列接続されて成るフォトセルを複数マトリクス配置してディスプレイを構成したものである。

〔作用〕

上記した手段によれば、フォトサイリスタが一旦オン動作するとそのフォトサイリスタによって発光素子に順方向電流が供給され続け、それによってフォトセル自体点灯維持可能になることにより、スイッチ素子によって発光素子を発光駆動させたときの原稿からの反射光及びライトペンからの入射光に基づく情報が点灯維持される。

〔実施例〕

第1図は本発明の1実施例であるディスプレイに含まれるフォトセルを示す回路図である。同図に示されるフォトセルPSは、第2図に示される

イレベルの制御電圧が印加されることによって、そのトランジスタ T_{r3} がオン動作されると、その期間中フォトダイオードLEDは順方向電流が供給されて発光駆動される。また、フォトサイリスタSCRのゲート電極に結合する駆動端子 T_{dg} に適切なゲートバイアス電流が供給されている状態において、当該フォトサイリスタSCRが受光すると、そのフォトサイリスタSCRは、そのターンオンに必要なゲート電流に相当するキャリアの発生によってオン動作される。これによってそれ以降フォトダイオードLEDは順方向電流が供給されて発光維持される。なお、駆動端子 T_{dg} を介してフォトサイリスタSCRのゲート電極に低電位が与えられることで、そのフォトサイリスタSCRはターンオフされる。

上記フォトセルPSは、フォトリフレクタとしての構成を有するようにされ、特に制限されないが、第2図のような構成にされる。すなわち、プリントサーキットベースPCB上にフォトサイリスタSCR及び発光ダイオードLEDが夫々受

発光面を上に向け、た状態をもって配置され、これらの上部にはモールド樹脂などから構成される支持体SPによって支持されたレンズLが配置されている。レンズLは、図示のようにフォトサイリスタSCRに向けられた光軸と発光ダイオードLEDに向けられたような光軸を持ついけば複合レンズから構成されている。フォトサイリスタSCR、発光ダイオードLEDの位置の適当な設定によって、フォトサイリスタSCRの受光部を通る光軸とは、ガラスで形成されるような原稿台としても機能するディスプレイ面DFの表面の位置において互いに交叉するようにされる。

所るフォトセルPSによって構成されるディスプレイパネルにおけるディスプレイは、基本的に発光ダイオードLEDの発光動作によって行われるその駆動方式の詳細については後で説明するが、本実施例のディスプレイは3態様を有する。即ち、トランジスタ T_{rj} のスイッチ制御によって発光ダイオードLEDを選択的に点灯駆動する態様、ディスプレイパネルを構成する全てのトランジスタ

T_{rj} を所定時間オン状態にして発光ダイオードLEDを点灯させると共に、その光をディスプレイ面DFに設置された原稿Dに当て、そこからの反射光に応じてフォトサイリスタSCRを動作させ、それ以降オン状態のフォトサイリスタSCRによって供給される順方向電流で所定の発光ダイオードLEDを点灯維持させる態様、及びディスプレイ面DF上に移動される図示しないライトペンから放射される光によってフォトサイリスタSCRをオン動作させ、それ以降オン状態のフォトサイリスタSCRによって供給される順方向電流で所定の発光ダイオードLEDを点灯維持させる態様である。

このような表示態様を有する発光ダイオードLEDは、その性質上可視波長を発光波長としてもつことが必要であるから、たとえばAlGaAsなどの化合物半導体材料で形成される。これに対して、フォトサイリスタSCRは、特に制限されないが、そのような発光ダイオードLEDからの可視波長に良好な受光感度を有することが望ましく、

この点からたとえば可視波長を受光感度波長としてもつようなSi半導体材料で形成される。

上記フォトセルPSによって構成されるディスプレイのセルアレイSAは、第3図に示されるように上記複数のフォトセルPS（第3図においては代表として4つが示される）がマトリクス配置されて構成される。同一行に配置されたフォトセルにおいて、そのフォトサイリスタSCRのアノードは次々の行に対応する第1Xライン電極 X_{ai} 、 X_{aj} に結合されると共に、フォトサイリスタSCRのゲートは次々の行に対応する第2Xライン電極 X_{gi} 、 X_{gj} に結合される。一方、同一列に配置されたフォトセルにおけるトランジスタ T_{rj} のベースは次々の列に対応するYライン電極 Y_{bm} 、 X_{bn} に結合され、且つ発光ダイオードLEDのカソードは回路の接地端子のうな低電位レベルの基準端子に接続されている。

上記第1Xライン電極 X_{ai} 、 X_{aj} 及び第2Xライン電極 X_{gi} 、 X_{gj} は次々ターミナル T_{ni} 、 T_{aj} 及び T_{gi} 、 T_{gj} を介して図示しないXライン駆動

回路の出力端子に結合され、また、Yライン電極 Y_{bm} 、 X_{bn} は次々ターミナル T_{bm} 、 T_{bn} を介して図示しないYライン駆動回路の出力端子に結合される。

上記Xライン駆動回路は、フォトサイリスタSCRのスイッチ動作及び発光ダイオードLEDの発光駆動に必要な正電流即ち順方向電流を第1Xライン電極 X_{ai} 、 X_{aj} に供給し、且つ、フォトサイリスタSCRが図示しないライトペンからの光及び発光ダイオードからの光を受けてターンオンに必要な順方向のゲートバイアス電流及びターンオフに必要な逆方向電流を第2Xライン電極 X_{gi} 、 X_{gj} に与えるように構成される。ここで、フォトサイリスタSCRのアノード電圧-電流特性は概略第4図に示されるようになっている。即ち、フォトサイリスタSCRは、上記第2Xライン電極 X_{gi} 、 X_{gj} を介して順方向のゲートバイアス電流が供給されるときオフ状態において特性線①で示される特性を有し、その特性におけるターンオン電圧 V_1 よりも低い電圧 V_0 がそのアノード

ドに印加されるように第1 Xライン電極 X_{ai} , X_{aj} を介して順方向電流が供給される。フォトサイリスタ S C R に図示しないライトペンからの光又は発光ダイオード L E D からの光が入射すると、それによってフォトサイリスタ S C R のゲート電流が増大して第4図の特性線④で示される特性を採る。その結果、そのときのターンオン電圧 V_2 が上記電圧 V_0 以下になって当該フォトサイリスタ S C R がターンオンする。フォトサイリスタ S C R のオン状態における特性は第4図の特性線⑤で示される。フォトサイリスタ S C R のターンオフ動作は、第2 Xライン電極 X_{gi} , X_{gj} を介してそのゲートに逆方向電流が供給されることなどによって達成される。

上記 Y ライン駆動回路は、オン状態にすべきトランジスタ T_{rj} のベースに結合された Y ライン電極を比較的高いレベルに駆動するように構成される。

上記 X 及び Y ライン駆動回路は、切換設定可能な表示モード、即ち、走査形表示モード、ライト

ペン入力情報表示モード、原稿入力情報表示モードに応じて駆動制御される。

走査形表示モードが設定されると、X 及び Y ライン駆動回路は、発光ダイオード L E D を第3図の左から右方向へそして1行づつずらすようにして選択的に発光駆動する所謂ラスタ走査的な駆動方式を採る。例えば、第1 Xライン電極 X_{ai} に順方向電流が供給されると、Y ライン電極 T_{bm} , T_{bn} は表示データに応じたレベルに、つまり、発光すべきダイオードに結合されたトランジスタ T_{rj} のベースにつながる Y ライン電極に対してはハイレベルに、そうでないものに対してはロウレベルに、順次左側から選択的に駆動される。Y ライン電極がハイレベルに駆動されると、それに結合するトランジスタ T_{rj} はオン状態にされる。その結果、第1 Xライン電極 X_{ai} に結合するフォトセルに含まれる発光ダイオード L E D は、それに結合するトランジスタ T_{rj} のオン期間中だけ順方向電流が供給され、それによって第3図における左側のものから選択的に発光駆動される。第3図にお

ける左側の Y ライン電極が駆動された後は、第1 Xライン電極 X_{ai} に対する順方向電流の供給が断たれ、次いで次行の第2 Xライン電極 X_{aj} に順方向電流が供給され、以下上記同様に画像表示データに応じて Y ライン電極が駆動される。このような X 及び Y ライン駆動回路の動作によって所定の発光ダイオードが順次点滅駆動されることにより、所望の画像が所謂ラスタ走査形式でディスプレイに表示される。

ライトペン入力情報表示モードが設定されると、X ライン駆動回路は、全ての第1 Xライン電極 X_{ai} , X_{aj} に対して、フォトサイリスタ S C R のターンオン電圧を第4図の V_0 とするような順方向電流を供給すると共に、全ての第2 Xライン電極 X_{gi} , X_{gj} に対して第4図の特性線⑤で示されるようなフォトサイリスタ S C R の特性が得られるような順方向のゲートバイアス電流を供給する。一方 Y ライン駆動回路は、全ての Y ライン電極 Y_{bm} , Y_{bn} を接地電位のような比較的低いレベルに駆動して全てのトランジスタ T_{rj} をオフ状態とす

る。

このようにして X 及び Y ライン駆動回路が動作されたとき、第2図に示されるディスプレイ面 D F 上で図示しないライトペンが移動されると、その軌跡に沿った位置のフォトサイリスタ S C R はそのライトペンからの放射光を受ける。そうすると、そのフォトサイリスタ S C R のゲート電流が増大し、第4図の特性線④で示されるように当該フォトサイリスタ S C R のターンオン電圧が V_0 以下となってそのフォトサイリスタ S C R はオン状態とされる。フォトサイリスタ S C R がオン状態にされると、発光ダイオード L E D は第1 Xライン電極からの順方向電流が供給されて発光駆動される。フォトサイリスタ S C R は一旦ターンオンすればその後にゲート電極が逆方向バイアスされない限りそのオン状態を維持するから、ライトペンがそのフォトサイリスタ S C R の上を通過して入射光が断たれた後も当該発光ダイオード L E D は点灯維持される。したがって、本ディスプレイは、それ自体ライトペンからの光情報に対して

記憶性を有し、そのライトペンの軌跡に応じた画像を表示維持することができる。

原稿入力情報表示モードが設定されると、Xライン駆動回路は、全ての第1 Xライン電極 X_{ai} 、 X_{aj} に対して、フォトサイリスタSCRのターンオン電圧を第4図のV0とするような順方向電流を供給すると共に、全ての第2 Xライン電極 X_{gi} 、 X_{gj} に対して第4図の特性線①で示されるようなフォトサイリスタSCRの特性が得られるような順方向のゲートバイアス電流を供給する。一方Yライン駆動回路は、所定時間全てのYライン電極 Y_{bi} 、 Y_{bn} を電源電圧レベルのような比較的高いレベルに駆動して全てのトランジスタ T_{rj} をオン状態とする。それによって、全ての発光ダイオードLEDはそのアノードに順方向電流が供給されることによって所定時間発光駆動される。

発光ダイオードLEDから放射される光は第2図に示されるディスプレイ面DF上に情報記載面を下に向けて設置されている原稿Dに当てられ、そこからの反射光は白地に黒で記載された原稿情

が遮断される。その結果、原稿Dの白地に記載されている黒の情報記載部分に位置する発光ダイオードLEDはその発光駆動が停止され、原稿の白地部分に位置する発光ダイオードLEDはオン状態のフォトサイリスタSCRを介してその後も順方向電流が供給されることによって発光維持される。フォトサイリスタSCRは一旦ターンオンすればその後ゲート電極が逆方向バイアスされない限りそのオン状態を維持するから、ディスプレイ面DFから原稿Dが取り去られてもそのフォトサイリスタSCRのオン状態は維持され、それによって、それと対を成すべき発光ダイオードLEDは点灯維持される。即ち、原稿Dが取り去られた後のディスプレイ面DFには、原稿Dの白地部分に対応した位置の発光ダイオードLEDが発光維持されると共に、原稿Dの白地に記載されている黒の情報記載部分に位置する発光ダイオードLEDが消灯される。したがって、本ディスプレイは、それ自体で原稿情報を記憶してそれに応じた画像が表示維持される。

権に応じた光量をもって当該発光ダイオードLEDと対を成してフォトリフレクタの構成を採る所定のフォトサイリスタSCRに受光される。そうすると、原稿Dの白地に記載されている黒の情報記載部分に位置するフォトサイリスタSCRは原稿Dから殆ど反射光を受けずにオフ状態を維持する。一方、原稿の白地部分に位置するフォトサイリスタSCRは原稿Dからの比較的強い反射光を受けてそのゲート電流が増大し、第4図の特性線②で示されるように当該フォトサイリスタSCRのターンオン電圧がV0以下となってそのフォトサイリスタSCRはオン状態とされる。フォトサイリスタSCRがオン状態にされると、それと対を成す発光ダイオードLEDにはそのフォトサイリスタSCRによって形成される電流通路を介して第1 Xライン電極からの順方向電流が供給される。その後、Yライン駆動回路はYライン電極 Y_{bi} 、 Y_{bn} を比較的低いレベルに駆動して全てのトランジスタ T_{rj} をオフ状態にし、それによって当該トランジスタ T_{rj} によって形成される電流通路

本実施例によれば、以下の効果を得ることができる。

- (1) ディスプレイを構成するフォトセルにはアノードを介して順方向バイアス可能なフォトサイリスタSCRと発光ダイオードLEDとが直列接続された回路が含まれるから、ライトペンなどの外部光の入力状態がフォトサイリスタSCRのターンオン動作によって記憶され、それによってディスプレイそれ自体で外部光の入力状態に応じた画像を点灯表示維持することができる。
- (2) フォトサイリスタSCRと発光ダイオードLEDとはフォトリフレクタとしての構成を有し、且つ発光ダイオードLEDはトランジスタ T_{rj} を介して順方向バイアス可能にされているから、そのトランジスタ T_{rj} を介して一時的に発光ダイオードLEDを点灯駆動して原稿に光を当て、その原稿からの反射光に応じてフォトサイリスタSCRを動作させることにより、原稿記載情報のような面情報が一括で而入力されると共にディスプレイそれ自体がその情報を記憶してその情報に応じ

た画像を点灯表示維持することができる。

(3) 画像信号に基づいてトランジスタ T_r が駆動制御されることにより、マトリクス形ディスプレイ同様の画像表示を行うことができる。

(4) 上記効果(1)及び(2)より、ディスプレイ面からの光情報をそれ自体で記憶してその情報を表示維持することができるディスプレイを極めて簡単な構成によって得ることができる。

(5) 上記効果(1)乃至(3)より、簡単な構成によって多機能ディスプレイを得ることができる。

以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることはいうまでもない。たとえば、上記実施例においてはフォトサイリスタ SCR 、発光ダイオード LED 及びトランジスタ T_r によってフォトセル PS を構成したが、ライトペンのような外部光の直接入力によってのみ画像を表示するようなディスプレイにあっては、そのフォトセル PS からトランジスタ

T_r を省略すると共にフォトリフレクタとしての配置構成を廃止することができる。また、トランジスタ T_r は、図面に示されるようなバイポーラトランジスタに限定されず、 MOS トランジスタやその他種々のスイッチ素子に変更可能である。

第2図のような構造は、変更可能である。例えば、フォトサイリスタ SCR と発光ダイオード LED は、シリコン半導体基板上に化合物半導体層を消溶させる所謂複合モノリシック技術によって1つの半導体基板上にその両方が形成された構成にされてもよい。更に、レンズは、例えば、スピン・オン・ガラス形成技術のようなガラス層形成技術、断るガラス層を選択的にエッチング除去するエッチング技術、及び残存するガラス層を加熱溶融させその際のガラス層の表面張力を利用する技術のようないわばマイクロレンズ形成技術によって半導体基板上に直接的に形成されてもよい。

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった技術分野であるディスプレイに適用した場合について説明したが、そ

れに限定されるものではなく、たとえば、光結合素子単体としてセンサなどにも適用することができる。

〔発明の効果〕

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

すなわち、アノードを介して順方向バイアス可能なフォトサイリスタと発光素子とが直列接続されてフォトリフレクタを成すと共にそのフォトサイリスタのアノードとカソードとの間にスイッチ素子が並列接続されて成るフォトセルを複数マトリクス配置したから、当該フォトサイリスタが一旦オン動作するとそのカソードから順方向電流が発光素子に供給維持され、それによってフォトセル自体点灯維持可能になることにより、スイッチ素子を発光駆動させたときの原稿からの反射光及びライトペンからの入射光に基づく情報をフォトセル自体で記憶してその情報を表示維持することができるディスプレイを極めて簡単な構成によ

て得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の1実施例であるディスプレイに含まれるフォトセルを示す回路図。

第2図はフォトセルのフォトリフレクタとしての構成を説明するためのディスプレイの概略断面図。

第3図はディスプレイのセルアレイを示す回路図。

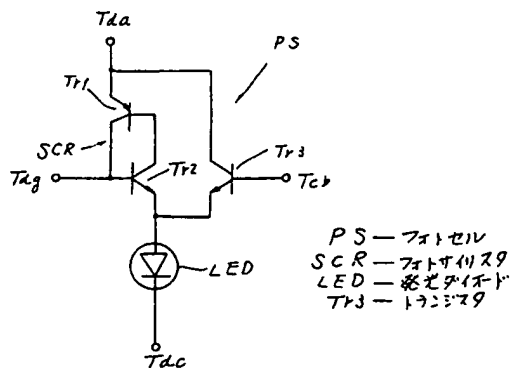
第4図はフォトセルに含まれるフォトサイリスタの特性を示す説明図である。

SA …セルアレイ、 PS …フォトセル、 SCR …フォトサイリスタ、 LED …発光ダイオード、 T_r …トランジスタ、 X_{ai} , X_{aj} …第1 X ライン電極、 X_{ki} , X_{kj} …第2 X ライン電極、 Y_{bi} , Y_{bj} …第1 Y ライン電極、 Y_{ci} , Y_{cj} …第2 Y ライン電極。

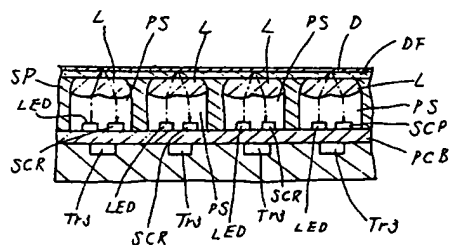
代理人 弁理士 小 川 勝 男



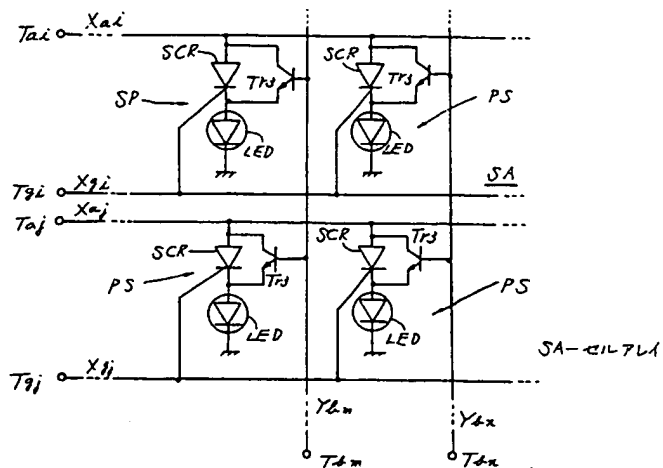
第 1 図



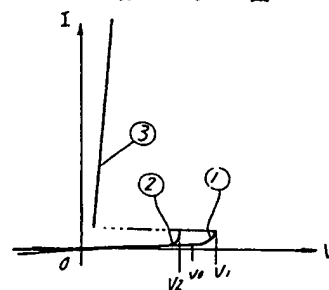
第 2 図



第 3 図



第 4 図



...